

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-059615
 (43)Date of publication of application : 04.03.1994

(51)Int.Cl. G03H 1/20
 G02B 6/42
 H04B 10/12

(21)Application number : 04-227945
 (22)Date of filing : 04.08.1992

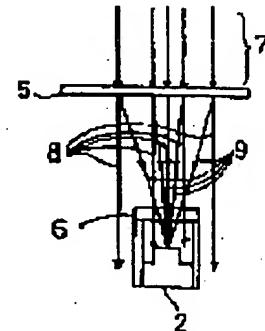
(71)Applicant : RICOH CO LTD
 (72)Inventor : BABA NOBUYUKI

(54) FORMING METHOD FOR HOLOGRAM COUPLER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a forming method for hologram coupler to combine light fed from light sources such as LD and LED with an optical fiber and an optical fiber array.

CONSTITUTION: Photosensitive material is applied to the projecting part of light from a light emitting element 2 such as LED and LD or light projected from an optical transmitting element such as an optical fiber, and an in line type master hologram 5 or an offline type master hologram is exposed to the above applied part to form a hologram lens, the exposure is executed with the master hologram 5 separated as far as a fixed distance from the applied part, and the light emitting element 2 or the optical transmitting element is combined with another optical element through the formed hologram lens.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-59615

(43)公開日 平成6年(1994)3月4日

(51)Int.Cl.
G 03 H 1/20
G 02 B 6/42
H 04 B 10/12

識別記号 庁内整理番号
8106-2K
7132-2K
8220-5K

F I
H 04 B 9/00

技術表示箇所

Q

審査請求 未請求 請求項の数 5(全 7 頁)

(21)出願番号

特願平4-227945

(22)出願日

平成4年(1992)8月4日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 馬場 信行

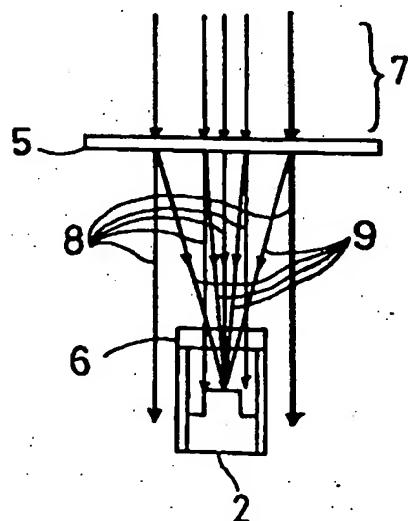
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(54)【発明の名称】 ホログラムカップラ形成方法

(57)【要約】

【目的】 LDやLEDなどの光源からの光と光ファイバや光ファイバアレイとを結合するホログラムカップラの形成方法を提供する。

【構成】 LEDやLDなどの発光素子2からの光または光ファイバなどの光伝送素子から出射した光の出射部分に感光材料を塗布し、この塗布部分をインライン型マスタホログラムまたはオフライン型マスタホログラムを露光してホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラム5を前記塗布部分から一定距離隔置して行われ、前記形成したホログラムレンズにより前記発光素子2または光伝送素子と他の光学素子とを結合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 LEDやLDなどの発光素子からの光または光ファイバなどの光伝送素子から出射した光の出射部分に感光材料を塗布し、この塗布部分をインライン型ホログラムレンズをマスタホログラムにして露光してホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラムを前記塗布面から一定距離隔置して行われ、前記形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とするホログラムカップラ形成方法。

【請求項2】 マスタホログラムに対して物体光として作用する光と参照光として作用する光の径を前者を大、後者を小としてホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラムを前記塗布面から一定距離隔置して行われ、前記形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とする請求項1記載のホログラムカップラ形成方法。

【請求項3】 前記マスタホログラムに通し孔を設け、この通し孔を通して前記塗布部分に参照光を照射して前記ホログラムレンズを形成し、この形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とする請求項1記載のホログラムカップラ形成方法。

【請求項4】 LEDやLDなどの発光素子からの光または光ファイバなどの光伝送素子から出射した光の出射部分に直接またはその近傍の透明部分に感光材料を塗布し、この塗布部分をオフライン型ホログラムレンズをマスタホログラムにして露光してホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラムを前記露光面から一定距離隔置して行われ、前記マスタホログラムに斜め入射させた光により生じる回折光を物体光に、垂直に入射させた光の透過光を参照光にして前記塗布部分に照射して前記ホログラムレンズを形成し、この形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とするホログラムカップラ形成方法。

【請求項5】 LEDやLDなどの発光素子からの光または光ファイバなどの光伝送素子から出射した光の出射部分に直接またはその近傍の透明部分に感光材料を塗布し、この塗布部分をインライン型ホログラムレンズまたはオフライン型ホログラムレンズをマスタホログラムにして露光してホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラムを前記露光面から一定距離隔置して行われ、さらに、前記ホログラムレンズの形成前に、前記ホログラム感光材料が感光しない程度の微弱な強度の光で前記マスタホログラムを発散光再生し、また前記塗布面からの反射光で前記マスタホログラムを通して戻って来た光を接眼レンズに通してモニタし、前記発光素子の光軸と前記マスタホログラムの光軸の位置合わせを行

い、その後前記ホログラムレンズを形成し、この形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とする請求項1および4記載のホログラムカップラ形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光通信に係り、特にLD、LEDなどの光源からの光とファイバやファイバレイとを結合するホログラムカップラの形成方法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】 従来この種のカップリング装置としては、例えば電子情報通信学会技術研究報告No. 197、EMC91-31に示されたものが知られている。このカップリング装置では、複数本のSi製V溝ガイドに沿い単一モード光ファイバを配列し、その上にSi製抑え板を載せ、V溝ガイドと抑え板の間を半田固定することにより光ファイバを固定する。その後、光結合損失を減らすため、エッチングと放電により各ファイバの先端に先球レンズを加工する。さらに、このようにして得られた単一モード光ファイバレイと結合したい光素子アレイとの位置合わせは、マイクロボジショナにより両者の直交軸に加えて回転軸に關しても調整するようにしている。

20

【0003】 また、近年、アレイ状の発光ダイオード(LED) / フォトダイオード(PD)を用いた伝送速度100Mb/s/chクラスの高速光並列伝送用アレイモジュールの開発が盛んに行われており、例えば、電子情報通信学会技術研究報告No. 197、EMC91-32には、光素子と電気素子をサブマウントの側面と上面のそれぞれに配置することによりモジュールの薄型化、高速化を実現した厚さ7mm、12チャンネル、150Mb/s/ch薄型光並列伝送用LED/PDアレイモジュールが示されている。この場合、250μmピッチのアレイ状に配列したガラス管内に光ファイバを挿入することにより、光ファイバの配列が容易になると共に厚み2mmのフェルールへの収納が可能である。なお、光ファイバはコア径62.5μm、外径125μmのものを用いている。

30

40

【0004】 一般に、単一モード光ファイバはカップリングに高精度が要求されるが、多モード光ファイバはコア径が大きいことからカップリングは容易である。このようなカップリングの一般的な方法としては、レンズを介して発光素子と光ファイバを結合する方法や、光ファイバの先端を先球にしV溝を利用して組みつけ、結合する方法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記の他に、従来は例えば光ファイバを光導波路に接続する方法も知られているが、この場合は、ルピーに光ファイバを挿通して調整

50

3

し光硬化性樹脂で固着していた。しかしながら、この方法では、LD(レーザダイオード)と光ファイバまたは光導波路との結合を行う場合に位置整合が困難であり特殊な調整治具を必要とし、しかも光量の損失も大きいという問題点があった。また、電子情報通信学会技術研究報告No. 197, EMC91-30、および上記電子情報通信学会技術研究報告No. 197, EMC91-31, 91-32に示されたものでは正確なカップリングを実現するため高精度化や材料の選択に工夫をこらしているが、これもコア径の大きな多モードファイバの場合LDとのカップリングは容易であるが、単一モードファイバは精度が極めて厳しいという問題点がある。

【0006】また、多モードファイバの場合も、レンズを介して発光素子と光ファイバを結合すれば光損失は一般に小さくなるが、一本一本の光ファイバの精密な調整が必要である。また、組立てを簡単にするため光ファイバの先端を半球にすると結合損失はさらに大きくなる。この光ファイバをLEDと結合すると、発散角が非常に大きく指向性が小さいことから、結合損失が非常に大きくなる。

【0007】図8はこれを解決するため、多モードファイバ1を十分に発光素子2に近づけバッドカップリングを試みた例を示したものであるが、図示のように、コア3とクラッド4の境界層をほとんどの光が透過し、ファイバ1内を光が伝搬することができない。

【0008】そこで、図9に示したように、レンズ33を発光素子2から離して設け、発光素子2からの光を多モードファイバ1に結合する試みもあるが、発光素子2からの光のレンズ33に入射する光量が少なく損失が多くなる。多モードファイバの場合、これが発光層に十分近接して配置され、かつ発光素子に十分な指向性があれば、単一モードファイバの場合よりは精度は低いが、結合効率を十分に上げることはできる。このような場合はホログラムレンズを光を出射する素子上に形成する手が取られるが、その際ホログラムレンズをマスタホログラムから密着露光により複製するのが一般的であるが、その場合はマスタホログラム自体が小さく、光の出射位置への調整は、上記のような他の方法の場合と同様に困難になるという問題点がある。

【0009】したがって、本発明の目的は、光軸合わせを複雑にすることなしに、ノイズの小さな高精度のホログラムレンズを形成し、これにより出射光に指向性を与えるようにしたホログラムカップラ装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明によるホログラムカップラ形成方法は、LEDやLDなどの発光素子からの光または光ファイバなどの光伝送素子から出射した光の出射部分に感光材料を塗布し、この塗布部分をインライン型ホログラムレンズを

4

マスタホログラムにして露光してホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラムを前記塗布面から一定距離隔置して行われ、前記形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とする。

【0011】さらに、本発明によるホログラムカップラ形成方法は、マスタホログラムに対して物体光として作用する光と参照光として作用する光の径を前者を大、後者を小として、光量調整してホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラムを前記塗布面から一定距離隔置して行われ、前記形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とする。

【0012】さらに、本発明によるホログラムカップラ形成方法は、前記マスタホログラムに通し孔を設け、この通し孔を通して前記塗布部分に参照光を照射して前記ホログラムレンズを形成し、この形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とする。

【0013】さらに、本発明によるホログラムカップラ形成方法は、LEDやLDなどの発光素子からの光または光ファイバなどの光伝送素子から出射した光の出射部分に直接またはその近傍の透明部分に感光材料を塗布し、この塗布部分をオフライン型ホログラムレンズをマスタホログラムにして露光してホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラムを前記露光面から一定距離隔置して行われ、前記マスタホログラムに斜め入射させた光により生じる回折光を物体光に、垂直に入射させた光の透過光を参照光にして前記塗布部分に照射して前記ホログラムレンズを形成し、この形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とする。

【0014】さらに、本発明によるホログラムカップラ形成方法は、LEDやLDなどの発光素子からの光または光ファイバなどの光伝送素子から出射した光の出射部分に直接またはその近傍の透明部分に感光材料を塗布し、この塗布部分をインライン型ホログラムレンズまたはオフライン型ホログラムレンズをマスタホログラムにして露光してホログラムレンズを形成し、前記露光は前記マスタホログラムを前記露光面から一定距離隔置して行われ、さらに、前記ホログラムレンズの形成前に、前記ホログラム感光材料が感光しない程度の微弱な強度の光で前記マスタホログラムを発散光再生し、また前記塗布面からの反射光で前記マスタホログラムを通して戻って来た光を接眼レンズに通してモニタし、前記発光素子の光軸と前記マスタホログラムの光軸の位置合わせを行い、その後前記ホログラムレンズを形成し、この形成したホログラムレンズにより前記発光素子または光伝送素子と他の光学素子とを結合することを特徴とする。

50 【0015】

【作用】前記第1乃至第3の手段においては、インライン型のサイズの大きなマスタホログラムが感光材料から離して配置される。このため、マスタホログラムの操作調整が容易になり、また各部分で生じる散乱光の影響が低減し、したがってノイズ成分の小さなホログラムレンズを作成でき効率が高くなる。また、マスタホログラムレンズの焦点付近に感光部材を配置することにより小さい径のホログラムレンズの作成も可能になる。特に、第2の手段の場合は、マスタホログラムに照射する光を一旦2分割し、物体光の拡大率を大きく、参照光の拡大率を小さくし、マスタホログラムレンズの光軸上で再び合成する。これにより、インライン型マスタホログラムを用いると、大面積の光が物体光として感光材料上のごく小さな面積に集中するため透過光である参照光との強度のアンバランスが回避できる。また、第3の手段では、マスタホログラムに通し孔を設ける。これにより、第2の手段で問題となつた参照光の回折が物体光の強度分布へ与える影響を排除することができる。

【0016】さらに、前記第4の手段においては、オフライン型ホログラムレンズをマスタホログラムとして感光材料に照射してホログラムレンズを形成する。このため参照光と物体光の強度を個別に調整し露光でき、したがって参照光と物体光の強度を等しくでき高い回折効率を有するホログラムレンズを作成できる。

【0017】さらに、前記第5の手段においては、インライン型のマスタホログラムレンズに対してホログラム感光材料が感光しない程度の微弱な光強度で光を照射して発散再生光を得、また同じ光の感光材料からの反射光でマスタホログラムを通して戻ってきた光を接眼レンズでみるとことにより発光部分の光軸とマスタホログラムの光軸の位置合わせを行うことができる。

【0018】

【実施例】次に本発明の実施例を図面に基づき説明する。図1は多モードファイバを用いた場合の利点を説明する断面図である。図において、1乃至4はそれぞれ従来例と同じ部位を示し、6は複製されたホログラム材料である。一般に単一モード光ファイバは精度の点で非常に厳しいが、多モード光ファイバはコア径が大きくカップリングは容易である。しかし、この多モードファイバを用いた場合は従来のいずれのカップリング法においても結合損失が大きく、特に、LEDの場合は、その発散角が極めて大きくまた指向性が小さいことからその結合損失は顕著である。ただし、多モードファイバの場合、図1に示したように、発光素子2の十分近くに、多モードファイバ1を配置し、また発光素子2が十分な指向性を有していれば、単一モードファイバほどの精度がなくとも十分に結合効率は上昇する。

【0019】本発明は、LEDや光ファイバから出射する光を他の光ファイバなどの光学素子にカップリングする素子であつて、発光部分に感光材料を直接塗布してこ

れにホログラムレンズを形成し、このホログラムレンズによりLEDからの光に指向性を付与する構造において前記ホログラムレンズをマスタホログラムから複製するというものである。

【0020】一般に、図2に示したように、マスタホログラム5に再生光7を照射して再生すると、このマスタホログラム5から回折光9と透過光8が発生するが、これらの光を新たに物体光と参照光として使用することができる。その場合、再生光7の波長と参照光(透過光8)の波長を同じとし、かつ感光材料をマスタホログラム5と密着させて露光すると、マスタホログラム5と同じものを作製することができる。しかし、カップリング部位の径は数百ミクロンから数十ミクロンと小さいのでマスタホログラム5も小さいサイズにしなければならず、このような小さなホログラムの位置合わせは、従来例で説明したようなレンズを介してカップリングする場合と同様の困難さがある。このような問題点を回避するため、請求項1乃至3および請求項5に対応して与える実施例1乃至3および実施例5においては、マスタホログラムとしてサイズの大きなインライン型のものを用い、これを感光材料から離して配置する構成を採用し、調整を容易にするように構成されている。これらの構成はそれなりの利点を有するが、参照光と物体光の強度調整が難しいという問題点がある。これを回避するため、請求項4に対応する実施例4においてはマスタホログラムとしてオフライン型のホログラムを用い、参照光と物体光の強度調整を容易にするように構成されている。以下、これらの具体的実施例について説明する。

【0021】実施例1

図3は実施例1を示す断面図である。図における参照符号は図2のものと同じである。大きなサイズのインライン型マスタホログラム5に再生光7を照射すると、透過光8と回折光9が生じ、これらの光は複製ホログラム材料6に入射し、その上にマスタホログラム5と同じホログラムを形成する。このように、大きなサイズのインライン型マスタホログラム5を感光材料である複製ホログラム材料6から離して配置すると、ホログラムの径が大きいため調整が容易になる。また、マスタホログラム5の回折の収束点近傍に複製ホログラム材料6を配置すれば、小さい径のホログラムレンズの作製も可能になる。この場合、開口数(NA)や収差などはマスタホログラム5と同じになる。

【0022】実施例2

一般に、インライン型のマスタホログラムを用いる方法では、大きな面積の光が物体光として非常に小さな面積に集中するため、透過光である参照光に対して光強度にアンバランスが生じ易く、したがって回折効率を1%以下に抑える必要がある。これは、例えば、1%以下の回折効率しかなくとも数十ミクロン程度の領域に集光されるとその強度が非常に大きくなることによる。このよう

な1%以下の回折効率の調整は困難である。そこで、マスタホログラムとして回折効率が数%以上の調整し易いものを用い、代りに参照光の強度を調整するようにすればアンバンランスは回避できる。このような参照光の強度の制御は簡単である。また、ホログラムレンズの場合はその中心の回折効率はほぼ0に等しく、したがって参照光自体の回折光の集光パワーは大きくな。

【0023】図4は本実施例の構成を示す断面図である。レーザ10から放射されたレーザ光はハーフミラー11で2分割され、一方は物体光として反射ミラー12で反射されて物体光形成光学系13の高倍ビームエクスパンダ14で拡大され、ハーフミラー15を通してマスタホログラム5に入射される。一方、レーザ10からのレーザ光はハーフミラー11および反射ミラー16で反射され、参照光形成光学系17の低倍ビームエクスパンダ18で所定の低倍量だけ拡大され、ハーフミラー15で反射されてマスタホログラム5に入射される。このように、小さな拡大率の参照光と大きな拡大率の物体光は再び数%の回折効率のマスタホログラムレンズの光軸上で合成され、マスタホログラムに入射される。

【0024】実施例3

上記実施例2においては、参照光自体がマスタホログラムで回折するため、物体光の強度分布が参照光により影響されることになる。本実施例では、このような参照光の回折を排除するためのものである。

【0025】図5は本実施例の構成を示す断面図であり、参照光19は反射ミラー20で反射され、中央に通し孔を有するマスタホログラム21を通して複製ホログラム材料22に入射される。一方、複製ホログラム材料22にはマスタホログラム21を通して生じた物体光23としての回折光が入射され、両入射光により複製ホログラム材料22にホログラムが形成される。このようにして、物体光の強度分布に対する参照光19によるマスタホログラム21を通しての回折光の影響はほぼ排除される。

【0026】実施例4

以上の実施例のインライン型マスタホログラムを用いた構成では高NAの為、参照光と物体光のケラレのない配置、光軸合わせ、光強度合わせ等が困難だったり、調節しにくいことが多い。それで、本実施例ではこれを回避するためマスタホログラムとしてオフライン型のホログラムレンズを使用する。

【0027】図6はこの実施例の構成を示す断面図である。マスタホログラム25には垂直方向から垂直入射光26が入射され、その透過光が複製ホログラム材料27の参照光として用いられる。一方、マスタホログラム25には、これに対して斜め方向から斜め入射光28が入射され、その回折光が物体光として複製ホログラム材料27に入射され、両入射光によりホログラムレンズが形成される。このようにすれば、両入射光の強度調整が容

易になる。

【0028】実施例5

本実施例は、以上に示した一連の露光方法において、マスタホログラムのレンズ作用を利用してこのマスタホログラムに複製ホログラム材料が感光しない程度の光を照射し、その反射光を接眼レンズを通して捕え、発光部分の光軸に対して光軸合わせを容易にできるようにしたものである。

【0029】図7は本実施例の構成を示す断面図である。レーザ29からのレーザ光はビーム整形レンズ30で整形されハーフミラー31により反射されてマスタホログラム5および複製ホログラム材料6を露光する。この場合のレーザ光強度は複製ホログラム材料6が感光しない程度に調節される。マスタホログラム5は露光されると発散光再生でハーフミラー31を通して接眼レンズ32で観察され、また発光部分の発光素子2も同様に観察される。マスタホログラム5は吸差のないように調節される。

【0030】このようにしてマスタホログラム5の光軸と発光部分の光軸を合わせるわけであるが、接眼レンズ32の代りに撮像素子と画像処理装置を用いるようにしてもよい。いずれにしても、集光部分をモニタしながら発光素子2または露光光学系を微動させると、従来のようなカップリングレンズを用いた場合よりも調整は容易になる。後者のカップリングレンズを用いた調整法では装置のX、Y、Z軸の位置調整と傾き調整が必要になるが、前者の本発明の方法では操作する素子が大きいのでもともと傾きなしに設置することができる。動かすときも、当然ではあるが、1mm以下の微少な素子の調整より大きな素子を操作する方が容易である。

【0031】このようにして、全く同じではないが、マスタホログラムと同じ開口のホログラムレンズを複製することができる。すなわち、複製ホログラム材料6上の集光スポット径はマスタホログラム5と同じものにすることができる。最近は可視光の波長のほぼ全域にわたって感應するホログラム材料が入手でき、また現像、定着に相当する処理を溶剤なしに紫外線照射や加熱のみで行える材料が入手できるようになっている。したがって、本発明の作製方法が現実に可能になる。さらに、径の大きなホログラムを用いると複製材料との距離を離すことができるため、それらの間で生じる散乱光の影響が距離の二乗で小さくなり、ノイズを低減することができる。

【0032】

【発明の効果】以上示したように、本発明によれば、請求項1乃至3の方法においては、インライン型のサイズの大きなマスタホログラムを感光材料から離して配置することにより、操作、調整が容易になると共に各部材で生じる散乱光の影響を小さくでき、したがってノイズ成分の小さなホログラムレンズを作製でき、効率が高くな

る効果がある。特に、請求項2の方法においては、参照光と物体光の光強度調節を容易に行うことができ、高性能のホログラムレンズを歩留りよく作成できる。また、請求項3の方法においては、請求項2の方法で生じる恐れのあった物体光の分布のばらつきがなく均一なホログラムレンズを作成できる。さらに、請求項4の方法においては、オフライン型のサイズの大きなマスクホログラムを使用することにより、参照光と物体光の強度を個別に調整し露光できることになり、したがって参照光と物体光の強度を等しくすることができ、高い回折効率のカップリングホログラムレンズを効率よく作製できる効果がある。さらに、請求項5の方法においては、マスクホログラムを対物レンズとする一種の顕微鏡を構成することができ、したがって発光素子の光軸とマスクホログラムレンズの光軸合わせを直接目視で簡単に行うことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】多モードファイバを用いた場合の利点を説明する断面図である。

【図2】本発明の原理を説明する断面図である。

【図3】実施例1の構造を示す断面図である。

【図4】実施例2の構成を示す断面図である。

【図5】実施例3の構成を示す断面図である。

【図6】実施例4の構成を示す断面図である。

【図7】実施例5の構成を示す断面図である。

【図8】従来例の問題点を説明する断面図である。

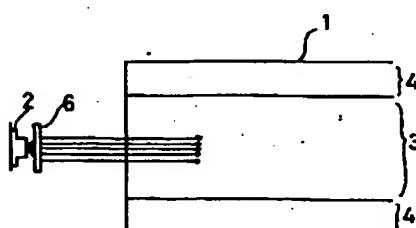
【符号の説明】

1 多モードファイバ

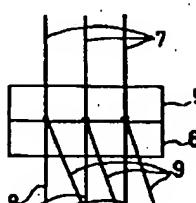
2 発光素子

3 コア
 4 クラッド
 5 マスクホログラム
 6 複製ホログラム材料
 7 再生光
 8 透過光
 9 回折光
 10 レーザ
 11 ハーフミラー
 12 反射ミラー
 13 物体光形成光学系
 14 高倍ビームエクスパンダ
 15 ハーフミラー
 16 反射ミラー
 17 参照光形成光学系
 18 低倍ビームエクスパンダ
 19 参照光
 20 反射ミラー
 21 マスクホログラム
 22 複製ホログラム材料
 23 物体光
 25 マスクホログラム
 26 垂直入射光
 27 複製ホログラム材料
 28 斜め入射光
 29 レーザ
 31 ハーフミラー
 30 ビーム整形レンズ
 32 接眼レンズ
 33 レンズ

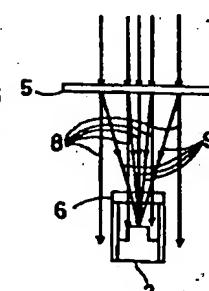
【図1】



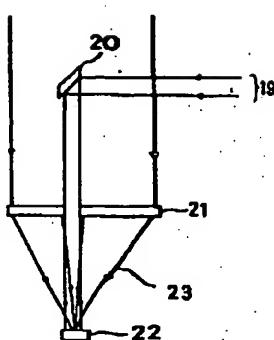
【図2】



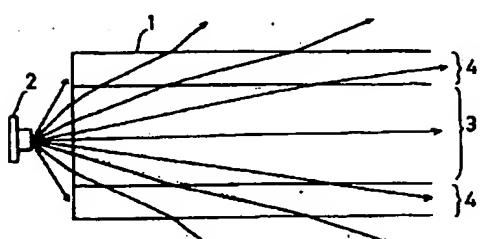
【図3】



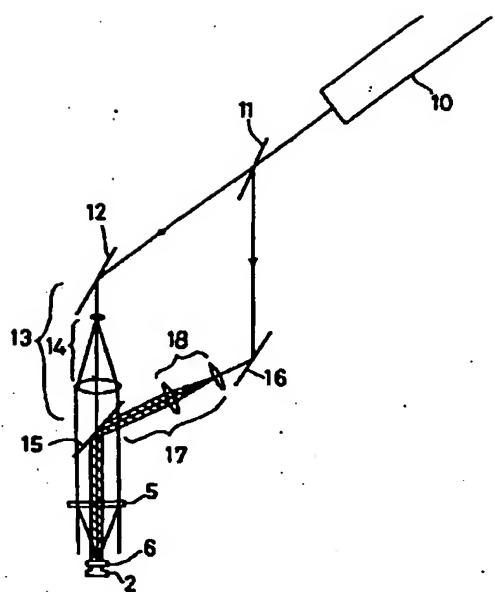
【図5】



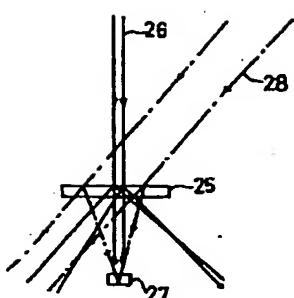
【図8】



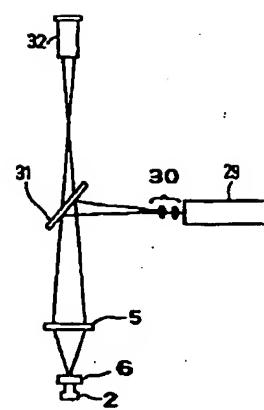
【図4】



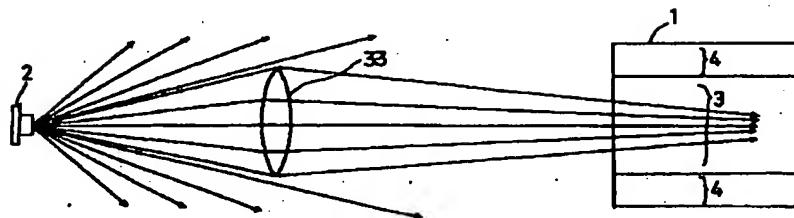
【図6】



【図7】



【図9】



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Sensitive material is applied to the outgoing radiation portion of the light which carried out outgoing radiation from optical-transmission elements, such as light from light emitting devices, such as Light Emitting Diode and LD, or an optical fiber. Make an inline-type hologram lens into a master hologram, expose this application portion, and a hologram lens is formed. It is the hologram coupler formation method characterized by for the aforementioned exposure carrying out fixed ***** of the aforementioned master hologram from the aforementioned application side, performing it, and combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with the hologram lens which carried out [aforementioned] formation.

[Claim 2] It is the hologram coupler formation method according to claim 1 which makes the latter smallness for the path of the light which acts as a body light to a master hologram, and the light which acts as a reference beam by making the former into size, and a hologram lens is formed, the aforementioned exposure carries out fixed ***** of the aforementioned master hologram from the aforementioned application side, is performed, and is characterized by to combine the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with the hologram lens which carried out [aforementioned] formation

[Claim 3] the aforementioned master hologram -- through -- a hole -- preparing -- through [this] -- the hologram coupler formation method according to claim 1 characterized by irradiating a reference beam, forming the aforementioned hologram lens in the aforementioned application portion, and combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with it with this formed hologram lens through a hole

[Claim 4] Sensitive material is applied to the outgoing radiation portion of the light which carried out outgoing radiation from optical-transmission elements, such as light from light emitting devices, such as Light Emitting Diode and LD, or an optical fiber, at the transparent portion of direct or its near. Make an off-line type hologram lens into a master hologram, expose this application portion, and a hologram lens is formed. The aforementioned exposure is performed by carrying out fixed ***** of the aforementioned master hologram from the aforementioned exposure side. The diffracted light produced by the light made to put to the aforementioned master hologram slanting ON in body light The hologram coupler formation method which makes a reference beam the transmitted light of the light which carried out incidence perpendicularly, and is characterized by irradiating the aforementioned application portion, forming the aforementioned hologram lens, and combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with this formed hologram lens.

[Claim 5] Sensitive material is applied to the outgoing radiation portion of the light which carried out outgoing radiation from optical-transmission elements, such as light from light emitting devices, such as Light Emitting Diode and LD, or an optical fiber, at the transparent portion of direct or its near. Make an inline-type hologram lens or an off-line type hologram lens into a master hologram, expose this application portion, and a hologram lens is formed. The aforementioned exposure is performed by carrying out fixed ***** of the aforementioned master hologram from the aforementioned exposure side. Furthermore, emission photoregeneration of the aforementioned master hologram is carried out before formation of the aforementioned hologram lens with the light of the feeble intensity which is a grade which the aforementioned hologram sensitive material does not expose. Moreover, a monitor is carried out to an ocular through the light which has returned through the aforementioned master hologram by the reflected light from the aforementioned application side. Alignment of the optical axis of the aforementioned light emitting device and the optical axis of the aforementioned master hologram is performed. The claim 1 characterized by forming the account hologram lens of back to front, and combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with this formed hologram lens, and the hologram coupler formation method given in four.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the formation method of the hologram coupler which starts optical communication, especially combines light, and the fibers and fiber arrays from the light source, such as LD and Light Emitting Diode.

[0002]

[Description of the Prior Art] As this kind of distributor-shaft-coupling equipment, what was shown, for example in electronic-intelligence communication society technical research report No.197 and EMC 91-3 1 is known conventionally. With this distributor-shaft-coupling equipment, a single mode optic fiber is arranged along with the V groove guide made from Si of two or more, the prevention board made from Si is carried on it, and an optical fiber is fixed by stopping with a V groove guide and carrying out solder fixation of the wooden floor. Then, in order to reduce optical coupling loss, a point sphere lens is processed at the nose of cam of each fiber by etching and electric discharge. Furthermore, it is made for the alignment with a light-corpuscle child array to combine with the single-mode optical fiber array obtained by doing in this way to adjust also about the axis of rotation by the micro positioner in addition to both orthogonal axis.

[0003] Moreover, development of the array module for high-speed light parallel transmissions of a transmission-speed 100 Mb/s/ch class using array-like light emitting diode (Light Emitting Diode)/photodiode (PD) is performed briskly in recent years. for example, to electronic-intelligence communication society technical research report No.197 and EMC 91-32 7mm in thickness which realized modular thin-shape-izing and improvement in the speed, 12 channels, and the Light Emitting Diode/PD array module for 150 Mb/s/ch thin shape light parallel transmissions are shown by by the side of sub mounting and the upper surface boiling a light-corpuscle child and electric element, respectively, and arranging them In this case, by inserting an optical fiber into the glass tube arranged in the shape of [of 250 micrometer pitch] an array, while the array of an optical fiber becomes easy, the receipt to a ferrule with a thickness of 2mm is possible. In addition, the optical fiber uses the thing with 62.5 micrometers [of core diameters], and an outer diameter of 125 micrometers.

[0004] Generally, although, as for a single mode optic fiber, high degree of accuracy is required of distributor shaft coupling, since the core diameter of a multimode optical fiber is large, distributor shaft coupling is easy. use the method of combining a light emitting device and an optical fiber through a lens as common practice of such distributor shaft coupling, and the nose of cam of an optical fiber as a point sphere, and grapple using a V groove -- the method of combining is learned

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Conventionally, although how to connect the optical fiber other than the above to an optical waveguide was also learned, the optical fiber was inserted in and adjusted to the ruby in this case, and it had fixed by the photoresist. However, by this method, when combination with LD (laser diode), an optical fiber, or an optical waveguide was performed, position adjustment needed the difficult and special adjustment fixture, and moreover, loss of the quantity of light also had the trouble of being large. Moreover, although highly-precise-izing and selection of material are elaborated in electronic-intelligence communication society technical research report No.197, EMC 91-30 and the above-mentioned electronic-intelligence communication society technical research report No.197, EMC 91-31, and the thing shown in 91-32 in order to realize exact distributor shaft coupling, and distributor shaft coupling with LD is easy also this in the case of the big multimode fiber of a core diameter. a single mode fiber has the trouble that precision is very severe.

[0006] Moreover, although optical loss will generally become small if a light emitting device and an optical fiber are combined through a lens also in a multimode fiber, 1 one optical fiber needs to be adjusted precise. Moreover, joint loss will become still larger if the nose of cam of an optical fiber is made into a semi-sphere in order to simplify an assembly. If this optical fiber is combined with Light Emitting Diode, since an angle of divergence is very large and directivity is small, joint loss will become very large.

[0007] Although the example which fully brought the multimode fiber 1 close to a light emitting device 2, and tried BADDO distributor shaft coupling is shown in order that drawing 8 may solve this, like illustration, almost all light cannot penetrate a core 3 and the boundary layer of clad 4, and light cannot spread the inside of a fiber 1.

[0008] Then, although the attempt which separates a lens 33 from a light emitting device 2, prepares it, and combines the light from a light emitting device 2 with a multimode fiber 1 also occurs as shown in drawing 9 , there is little quantity of light which carries out incidence to the lens 33 of the light from a light emitting device 2, and loss increases. If in the case of a

multimode fiber this approaches a luminous layer enough, and is arranged and there is sufficient directivity for a light emitting device, although precision is lower than the case of a single mode fiber, joint efficiency can fully be gathered. In such a case, although it is common that adhesion exposure reproduces a hologram lens from a master hologram in that case although the technique of forming a hologram lens on the element which carries out outgoing radiation of the light is taken, in that case, the master hologram itself is small and the adjustment to the outgoing radiation position of light has the trouble of becoming difficult like the case of other above methods.

[0009] Therefore, without complicating optical-axis doubling, the purpose of this invention forms the highly precise small hologram lens of a noise, and is to offer the hologram coupler equipment which gave directivity by this to outgoing radiation light.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the hologram coupler formation method by this invention Sensitive material is applied to the outgoing radiation portion of the light which carried out outgoing radiation from optical-transmission elements, such as light from light emitting devices, such as Light Emitting Diode and LD, or an optical fiber. Make an inline-type hologram lens into a master hologram, expose this application portion, and a hologram lens is formed. It is characterized by for the aforementioned exposure carrying out fixed ***** of the aforementioned master hologram from the aforementioned application side, performing it, and combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with the hologram lens which carried out [aforementioned] formation.

[0011] Furthermore, the hologram coupler formation method by this invention The latter is made into smallness for the path of the light which acts as a body light to a master hologram, and the light which acts as a reference beam by being made the former into size. Quantity of light adjustment is carried out, and a hologram lens is formed, the aforementioned exposure carries out fixed ***** of the aforementioned master hologram from the aforementioned application side, and is performed, and it is characterized by combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with the hologram lens which carried out [aforementioned] formation.

[0012] furthermore, the hologram coupler formation method by this invention -- the aforementioned master hologram -- through -- a hole -- preparing -- through [this] -- it is characterized by irradiating a reference beam, forming the aforementioned hologram lens in the aforementioned application portion, and combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with it with this formed hologram lens through a hole.

[0013] Furthermore, the hologram coupler formation method by this invention Sensitive material is applied to the outgoing radiation portion of the light which carried out outgoing radiation from optical-transmission elements, such as light from light emitting devices, such as Light Emitting Diode and LD, or an optical fiber, at the transparent portion of direct or its near. Make an off-line type hologram lens into a master hologram, expose this application portion, and a hologram lens is formed. The aforementioned exposure is performed by carrying out fixed ***** of the aforementioned master hologram from the aforementioned exposure side. The diffracted light produced by the light made to put to the aforementioned master hologram slanting ON in body light The transmitted light of the light which carried out incidence perpendicularly is made into a reference beam, and the aforementioned application portion is irradiated, the aforementioned hologram lens is formed, and it is characterized by combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with this formed hologram lens.

[0014] Furthermore, the hologram coupler formation method by this invention Sensitive material is applied to the outgoing radiation portion of the light which carried out outgoing radiation from optical-transmission elements, such as light from light emitting devices, such as Light Emitting Diode and LD, or an optical fiber, at the transparent portion of direct or its near. Make an inline-type hologram lens or an off-line type hologram lens into a master hologram, expose this application portion, and a hologram lens is formed. The aforementioned exposure is performed by carrying out fixed ***** of the aforementioned master hologram from the aforementioned exposure side. Furthermore, emission photoregeneration of the aforementioned master hologram is carried out before formation of the aforementioned hologram lens with the light of the feeble intensity which is a grade which the aforementioned hologram sensitive material does not expose. Moreover, a monitor is carried out to an ocular through the light which has returned through the aforementioned master hologram by the reflected light from the aforementioned application side. Alignment of the optical axis of the aforementioned light emitting device and the optical axis of the aforementioned master hologram is performed, the account hologram lens of back to front is formed, and it is characterized by combining the aforementioned light emitting device or an optical-transmission element, and other optical elements with this formed hologram lens.

[0015]

[Function] In the above 1st or the 3rd means, a master hologram with the big size of an inline type separates from sensitive material, and is arranged. For this reason, operation adjustment of a master hologram becomes easy, the influence of the scattered light produced in each portion decreases, therefore the small hologram lens of a noise component can be created, and efficiency becomes high. Moreover, creation of the hologram lens of a small path is also attained by arranging a sensitization member near the focus of a master hologram lens. The light which irradiates a master hologram is once divided into two, especially in the case of the 2nd means, it is large in the dilation ratio of body light, it makes the dilation ratio of a reference beam small, and compounds it again on the optical axis of a master hologram lens. Thereby, if an inline-type master hologram is used, since the light of a large area concentrates on a very small area on sensitive material as a body light, the

imbalance of intensity with the reference beam which is the transmitted light is avoidable. Moreover, with the 3rd means, it lets it pass to a master hologram, and a hole is prepared. Thereby, the diffraction of a reference beam which became a problem with the 2nd means can eliminate the influence which it has to a body luminous-intensity distribution.

[0016] Furthermore, in the 4th means of the above, sensitive material is irradiated by making an off-line type hologram lens into a master hologram, and a hologram lens is formed. For this reason, the hologram lens which a reference beam and body luminous intensity are adjusted individually, and can be exposed, therefore a reference beam and body luminous intensity can be made equal, and has high diffraction efficiency can be created.

[0017] Furthermore, in the 5th means of the above, alignment of the optical axis of a luminescence portion and the optical axis of a master hologram can be performed by seeing with an ocular the light which irradiated light by the feeble optical intensity which is a grade which hologram sensitive material does not expose to the master hologram lens of an inline type, and obtained emission reproduction light, and has returned through a master hologram by the reflected light from the sensitive material of the same light.

[0018]

[Example] Next, the example of this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is a cross section explaining the advantage at the time of using a multimode fiber. In drawing, 1 or 4 shows the respectively same part as the conventional example, and 6 is the reproduced hologram material. Although a single-mode optical fiber is generally very severe in respect of precision, a multimode optical fiber is large and distributor shaft coupling is easy a core diameter. However, since joint loss is large also in which the conventional coupling process when this multimode fiber is used, the angle of divergence is very large especially when it is Light Emitting Diode, and directivity is small again, the joint loss is remarkable. However, as shown in drawing 1 in the case of the multimode fiber, if a multimode fiber 1 is arranged and the light emitting device 2 has sufficient directivity sufficiently near the light emitting device 2, even if there is no precision like a single mode fiber, joint efficiency will fully go up.

[0019] this invention is an element which carries out distributor shaft coupling of the light which carries out outgoing radiation from Light Emitting Diode or an optical fiber to optical elements, such as other optical fibers, and reproduces the aforementioned hologram lens from a master hologram in the structure which forms a hologram lens for sensitive material to be directly applied by the luminescence portion, and gives directivity to light from Light Emitting Diode with this hologram lens.

[0020] Although the diffracted light 9 and the transmitted light 8 will generally occur from this master hologram 5 if the reproduction light 7 is irradiated and it reproduces to the master hologram 5 as shown in drawing 2, such light can newly be used as body light and a reference beam. In this case, if wavelength of the reproduction light 7 and wavelength of a reference beam (transmitted light 8) are made the same, and sensitive material is stuck with the master hologram 5 and it exposes, the same thing as the master hologram 5 is producible. However, from hundreds of microns, since the path of a distributor-shaft-coupling part is small, it must also carry out the master hologram 5 to 10 microns of numbers at small size, and the alignment of such a small hologram has the same difficulty as the case where distributor shaft coupling is carried out through a lens which was explained in the conventional example. In order to avoid such a trouble, in the example 1 or 3, and the example 5 which are given corresponding to a claim 1 or 3, and a claim 5, the composition which separates this from sensitive material and arranges it is adopted using the thing of the inline type with big size as a master hologram, and it is constituted so that adjustment may be made easy. Although these composition has an appropriate advantage, there is a trouble that a reference beam and body luminous-intensity adjustment are difficult. In order to avoid this, it is constituted so that body luminous-intensity adjustment may be made easy with a reference beam using an off-line type hologram in the example 4 corresponding to a claim 4 as a master hologram. Hereafter, these concrete examples are explained.

[0021] Example 1 drawing 3 is the cross section showing an example 1. The reference mark in drawing is the same as the thing of drawing 2. If the reproduction light 7 is irradiated at the inline-type master hologram 5 of big size, the transmitted light 8 and the diffracted light 9 arise, incidence of such light will be carried out to the duplicate hologram material 6, and they will form the same hologram as the master hologram 5 on it. Thus, if the inline-type master hologram 5 of big size is detached and arranged from the duplicate hologram material 6 which is sensitive material, since the path of a hologram is large, adjustment will become easy. Moreover, if the duplicate hologram material 6 is arranged near the convergent point of diffraction of the master hologram 5, production of the hologram lens of a small path will also be attained. In this case, numerical aperture (NA), aberration, etc. become the same as the master hologram 5.

[0022] By the method of using the master hologram of an inline type for general example 2, in order for the light of a big area to concentrate on an area very small as a body light, it is easy to produce imbalance about optical intensity to the reference beam which is the transmitted light, therefore it is necessary to stop diffraction efficiency to 1% or less. If it is condensed by the about dozens of microns field even if there is only 1% or less of diffraction efficiency, the intensity will depend this on a bird clapper very greatly. Adjustment of 1% or less of such diffraction efficiency is difficult. Then, an AMBAN lance is avoidable if diffraction efficiency adjusts the intensity of a reference beam instead, using several% or more of thing which is easy to adjust as a master hologram. Control of the intensity of such a reference beam is easy. Moreover, in the case of a hologram lens, the diffraction efficiency of the center is equal to about 0. therefore the condensing power of the diffracted light of the reference beam itself is not large.

[0023] Drawing 4 is the cross section showing the composition of this example. 2 ***'s of the laser beams emitted from laser 10 are carried out by the one-way mirror 11, it is reflected by the reflective mirror 12 as a body light, one side is expanded by

the quantity twice beam expander 14 of the body light formation optical system 13, and incidence is carried out to the master hologram 5 through a one-way mirror 15. on the other hand, the laser beam from laser 10 is reflected by the one-way mirror 11 and the reflective mirror 16 -- having -- the reference-beam formation optical system 17 -- low -- only low *** predetermined by the twice beam expander 18 is expanded, it is reflected by the one-way mirror 15, and incidence is carried out to the master hologram 5 Thus, the reference beam of a small dilation ratio and the body light of a big dilation ratio are again compounded on several% of optical axis of the master hologram lens of diffraction efficiency, and incidence is carried out to a master hologram.

[0024] In the example 3 above-mentioned example 2, in order for the reference beam itself to diffract by the master hologram, a body luminous-intensity distribution will be influenced by the reference beam. In this example, it is for eliminating diffraction of such a reference beam.

[0025] Drawing 5 is the cross section showing the composition of this example, it is reflected by the reflective mirror 20 and incidence of the reference beam 19 is carried out to the duplicate hologram material 22 through the master hologram 21 which lets it pass in the center and has a hole. On the other hand, incidence of the diffracted light as a body light 23 produced through the master hologram 21 is carried out to the duplicate hologram material 22, and a hologram is formed in the duplicate hologram material 22 of both incident lights. Thus, the influence of the diffracted light which lets the master hologram 21 by the reference beam 19 to a body luminous-intensity distribution pass is eliminated mostly.

[0026] With the composition using the inline-type master hologram of a four or more-example example, for high NA, arrangement without KERARE of a reference beam and body light, optical-axis doubling, optical on-the-strength doubling, etc. are difficult, or it is hard to adjust them in many cases. Then, in this example, in order to avoid this, an off-line type hologram lens is used as a master hologram.

[0027] Drawing 6 is the cross section showing the composition of this example. Incidence of the vertical-incidence light 26 is perpendicularly carried out to the master hologram 25, and the transmitted light is used as a reference beam of the duplicate hologram material 27. On the other hand, incidence of the oblique-incidence light 28 is slanting carried out to this, incidence of the diffracted light is carried out to the duplicate hologram material 27 as a body light, and a hologram lens is formed in the master hologram 25 of both incident lights. If it does in this way, on-the-strength adjustment of both incident lights will become easy.

[0028] In a series of exposure methods shown above, example 5 this example irradiates the light which is the grade which duplicate hologram material does not expose to this master hologram using a lens operation of a master hologram, catches the reflected light through an ocular, and can be made to make optical-axis doubling easy to the optical axis of a luminescence portion.

[0029] Drawing 7 is the cross section showing the composition of this example. It is orthopedically operated with the beam plastic surgery lens 30, it is reflected by the one-way mirror 31, and the laser beam from laser 29 exposes the master hologram 5 and the duplicate hologram material 6. The laser beam intensity in this case is adjusted by the grade which the duplicate hologram material 6 does not expose. If the master hologram 5 is exposed, it will be observed with an ocular 32 through a one-way mirror 31 by emission photoregeneration, and the light emitting device 2 of a luminescence portion will be observed similarly. The master hologram 5 is adjusted so that there may be no aberration.

[0030] Thus, although the optical axis of the master hologram 5 and the optical axis of a luminescence portion are doubled, you may make it use an image pick-up element and an image processing system instead of an ocular 32. Anyway, if a light emitting device 2 or exposure optical system is made to move slightly, carrying out the monitor of the condensing portion, adjustment will become easy rather than the case where a distributor-shaft-coupling lens like before is used. Although it inclines with positioning of X of equipment, Y, and the Z-axis and adjustment is needed in the preparation using the latter distributor-shaft-coupling lens, since the element to operate is large, it can install without an inclination from the first by the method of the former this invention. It is easier to operate a bigger element than adjustment of a very small element 1mm or less, although it is natural when moving.

[0031] Thus, although it is not the same at all, the hologram lens of the same opening as a master hologram can be reproduced. That is, the diameter of a condensing spot on the duplicate hologram material 6 can be made into the same thing as the master hologram 5. The material which can perform without a solvent processing which can receive the hologram material of the wavelength of the light which responds over the whole region mostly recently, and is equivalent to development and fixing only by UV irradiation or heating can come to hand now. Therefore, the production method of this invention becomes possible actually. Furthermore, since distance with duplicate material can be detached if the big hologram of a path is used, the influence of the scattered light produced among them becomes small by the square of distance, and can reduce a noise.

[0032]

[Effect of the Invention] As shown above, while operation and adjustment become easy by separating a master hologram with the big size of an inline type from sensitive material, and arranging it in a claim 1 or the method of 3 according to this invention, influence of the scattered light produced in each part material can be made small, therefore the small hologram lens of a noise component can be produced, and it is effective in efficiency becoming high. Especially, in the method of a claim 2, optical on-the-strength regulation of a reference beam and body light can be performed easily, and a highly efficient hologram lens can be created with the sufficient yield. Moreover, in the method of a claim 3, there is no dispersion in the distribution of body light with a possibility that it may be generated by the method of a claim 2, and a uniform hologram lens can be created.

Furthermore, in the method of a claim 4, by using a master hologram with big off-line type size, a reference beam and body luminous intensity will be adjusted individually, and can be exposed, therefore a reference beam and body luminous intensity can be made equal, and there is an effect which can produce efficiently the distributor-shaft-coupling hologram lens of high diffraction efficiency. Furthermore, in the method of a claim 5, it is effective in the ability to constitute a kind of microscope which uses a master hologram as an objective lens, therefore perform easily optical-axis doubling of the optical axis of a light emitting device, and a master hologram lens by direct viewing.

[Translation done.]